

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP2004/009270  
24. 6. 2004

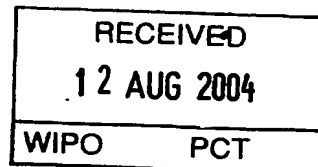
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 6月25日

出願番号  
Application Number: 特願2003-181695  
[ST. 10/C]: [JP2003-181695]

出願人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

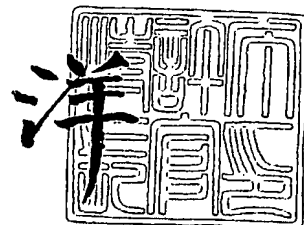


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月29日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2004-3066963 |

【書類名】 特許願

【整理番号】 2131150166

【提出日】 平成15年 6月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 7/09

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 上田 英司

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 110000040

【氏名又は名称】 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ

【代表者】 池内 寛幸

【電話番号】 06-6135-6051

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 139757

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0108331

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 フォーカス制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ディスクからの反射光を受光し、複数のセンサ信号を出力するセンサ手段と、

前記複数のセンサ信号を演算合成してフォーカス誤差信号を合成する誤差信号合成手段と、

前記フォーカス誤差信号に基づいて駆動信号を出力する演算手段と、

前記駆動信号に略比例した駆動電流を出力する駆動手段と、

前記駆動電流に応じて対物レンズを駆動するフォーカスアクチュエータとを具備しており、

前記演算手段は、前記フォーカス誤差信号に基づいてフォーカス誤差値を生成する誤差入力手段と、

前記フォーカス誤差値に外乱値を加えて出力する外乱加算手段と、

前記外乱加算手段の出力値に少なくとも位相補償演算と増幅演算とを行い駆動値を出力する位相補償手段と、

前記誤差入力手段によって生成された前記フォーカス誤差値に基づいて前記外乱値に応答した検出複素振幅値を検出する応答検出手段と、

前記応答検出手段によって検出された前記検出複素振幅値と所定の複素振幅値とに応じて前記位相補償手段の増幅演算の利得を変更する利得変更手段とを含んでおり、

前記利得変更手段の所定の複素振幅値の位相を前記外乱加算手段の外乱値の実質的な加算位相としたことを特徴とするフォーカス制御装置。

【請求項 2】 前記利得変更手段は、所定の補正複素値によって補正した補正複素振幅値に応じて前記位相補償手段の増幅演算の利得を変更し、

前記利得変更手段は、前記所定の補正複素値と前記所定の複素振幅値との間の位相差を、前記外乱加算手段によって加えられる前記外乱値の実質的な加算位相に応じた値とする、請求項 1 記載のフォーカス制御装置。

【請求項 3】 前記外乱加算手段によって加えられる前記外乱値は、1 周期

を略N等分した値であり、

前記外乱加算手段は、所定のタイミング毎に前記外乱値を前記フォーカス誤差値に加算するように構成されており、

前記利得変更手段の所定の複素振幅値の位相が略  $2\pi/N/2$  になっている、請求項1記載のフォーカス制御装置。

【請求項4】 前記外乱加算手段によって加えられる前記外乱値は、1周期を略N等分した値になっており、あらかじめ記憶手段に保存されている、請求項1記載のフォーカス制御装置。

【請求項5】 前記応答検出手段は、前記外乱加算手段によって加えられる前記外乱値と略同じ位相の信号と、略  $\pi/2$  だけ位相が異なる信号とに基づいて、前記フォーカス誤差値から前記外乱値に応答した検出複素振幅値を検出する、請求項1記載のフォーカス制御装置。

【請求項6】 前記応答検出手段は、前記外乱加算手段によって加算される外乱値の周期の整数倍の時間を測定することによって、前記フォーカス誤差値から前記外乱値に応答した検出複素振幅値を検出する、請求項1記載のフォーカス制御装置。

【請求項7】 前記外乱加算手段によって加算される外乱値は、1周期を略N等分した値であり、

前記N等分の値が4の整数倍になっている、請求項1記載のフォーカス制御装置。

【請求項8】 前記外乱加算手段によって加算される外乱値は、所定のタイミング毎に前記フォーカス誤差値に加算する1周期を略N等分した値であり、前記外乱値の周波数を  $f_m$  とし、前記誤差入力手段の動作と前記駆動出力手段の動作との間の時間差を  $T_d$  とした時、前記利得変更手段の所定の複素振幅値の位相が  $2\pi/N/2$  となっており、 $2\pi \times f_m \times T_p$  の演算合成をした値となっている、請求項1記載のフォーカス制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体レーザ等のレーザ光を用いて光ディスクに情報の記録や再生を行う光ディスク装置に用いるフォーカス制御装置に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

一般に、光ディスク装置に用いられるフォーカス制御装置は、光ディスク上に情報を記録または再生するために重要な装置である。

#### 【0003】

このようなフォーカス制御装置では、光ディスクが変動し、または光ディスク装置が振動しても正確な記録再生ができるように、光ディスクの記録面と出射光の焦点との間のずれを、例えば±0.5マイクロメートル( $\mu\text{m}$ )以内という高精度に制御しなければならない。このためには、フォーカス制御装置のループゲイン特性を常に所望の特性に合わせておく必要がある。

#### 【0004】

しかしながら、フォーカス誤差信号の検出感度やフォーカスアクチュエータの感度のばらつき、さらに温度変化、経時変化によって、所望のループゲイン特性を保つことが困難であるという課題があった。

#### 【0005】

このような課題に対して、光ビームの微小スポットと制御目標位置との間のズレを検出する制御誤差信号検出手段と、光ビームの微小スポットを制御目標位置に移動して保持するサーボ手段と、サーボループに外乱信号を加える外乱信号発生手段と、サーボループ内に加えた外乱信号に応答した信号の複素振幅を検出する手段と、複素振幅検出手段の出力に基づいて、予め記憶しておいたサーボループに加えた外乱信号の複素振幅値からのサーボループの位相・ゲイン特性を検出する演算手段と、演算出力からの出力に応じてサーボループの位相・ゲイン特性を変化させる調整手段とを備えた光学式記録再生装置によってループゲイン特性を調整する技術が開示されている（例えば、特開平4-49530号公報（特許文献1）参照）。

#### 【0006】

すなわち、サーボループに加えた外乱信号に応答した信号の複素振幅を検出し

、その複素振幅と予め記憶しておいたサーボループに加えた外乱信号の複素振幅値とにより、サーボループの位相・ゲイン特性を変化させ、サーボループの位相・ゲイン特性を所望の特性に調整するものである。

#### 【0007】

したがって、少ない回路構成によってサーボループのゲイン・位相特性を高速高精度に測定することができ、さらにサーボループのゲイン・位相特性を調整してサーボループの特性を所定の値にすることにより安定なサーボ特性を達成することができる。

#### 【0008】

##### 【特許文献1】

特開平4-49530号公報

#### 【0009】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら上記した構成では、予め記憶している所定の複素振幅値の値（ここで、値とは所定の複素振幅値の位相及び振幅を意味する）に依っては、フォーカス制御装置のサーボループ特性の調整に誤差が生じることが分かった。

#### 【0010】

特に、1周期をN等分（以下、Nを分割数Nと呼ぶ）して保存された外乱値を順次加算するように外乱信号発生手段を構成した場合には、分割数Nの値が小さくなるほど調整誤差が大きくなることが分かった。

#### 【0011】

また、光ディスクの高密度化や高耐震化の為にサーボループ特性の広帯域化が必要な場合には、この分割数Nが小さくなる。さらに、省電力化の為に演算手段の動作速度が遅くなった場合にも、この分割数Nは小さくなる。その結果、調整誤差がより大きくなる。

#### 【0012】

このように、今後、光ディスクの高密度化や高耐震化、機器の省電力化によって、フォーカス制御装置におけるサーボループ特性の調整誤差が大きくなるという問題がある。

## 【0013】

本発明の目的は、分割数 $N$ が小さい場合でも、精度良くフォーカスサーボ系の利得を調整することができるフォーカス制御装置を提供することにある。

## 【0014】

## 【課題を解決するための手段】

本発明に係るフォーカス制御装置は、光ディスクからの反射光を受光し、複数のセンサ信号を出力するセンサ手段と、前記複数のセンサ信号を演算合成してフォーカス誤差信号を合成する誤差信号合成手段と、前記フォーカス誤差信号に基づいて駆動信号を出力する演算手段と、前記駆動信号に略比例した駆動電流を出力する駆動手段と、前記駆動電流に応じて対物レンズを駆動するフォーカスアクチュエータとを具備しており、前記演算手段は、前記フォーカス誤差信号に基づいてフォーカス誤差値を生成する誤差入力手段と、前記フォーカス誤差値に外乱値を加えて出力する外乱加算手段と、前記外乱加算手段の出力値に少なくとも位相補償演算と増幅演算とを行い駆動値を出力する位相補償手段と、前記駆動値に基づいて前記駆動信号を出力する駆動出力手段と、前記誤差入力手段によって生成された前記フォーカス誤差値に基づいて前記外乱値に応答した検出複素振幅値を検出する応答検出手段と、前記応答検出手段によって検出された前記検出複素振幅値と所定の複素振幅値とに応じて前記位相補償手段の増幅演算の利得を変更する利得変更手段とを含んでおり、前記利得変更手段の所定の複素振幅値の位相を前記外乱加算手段の外乱値の実質的な加算位相としたことを特徴とする。

## 【0015】

## 【発明の実施の形態】

本実施の形態に係るフォーカス制御装置においては、利得変更手段の所定の複素振幅値の位相が外乱加算手段の外乱値の実質的な加算位相となっている。このため、分割数 $N$ が小さい場合でも、フォーカスサーボ系の利得を精度良く調整することができるフォーカス制御装置を提供することができる。

## 【0016】

この実施の形態では、前記利得変更手段は、所定の補正複素値によって補正した補正複素振幅値に応じて前記位相補償手段の増幅演算の利得を変更し、前記利

得変更手段は、前記所定の補正複素値と前記所定の複素振幅値との間の位相差を前記外乱加算手段によって加えられる前記外乱値の実質的な加算位相に応じた値とすることが好ましい。

#### 【0017】

前記外乱加算手段によって加えられる前記外乱値は、1周期を略N等分した値であり、前記外乱加算手段は、所定のタイミング毎に前記外乱値を前記フォーカス誤差値に加算するように構成されており、前記利得変更手段の所定の複素振幅値の位相が略 $2\pi/N/2$ になっていることが好ましい。

#### 【0018】

前記外乱加算手段によって加えられる前記外乱値は、1周期を略N等分した値になっており、あらかじめ記憶手段に保存されていることが好ましい。

#### 【0019】

前記応答検出手段は、前記外乱加算手段によって加えられる前記外乱値と略同じ位相の信号と、略 $\pi/2$ だけ位相が異なる信号とに基づいて、前記フォーカス誤差値から前記外乱値に応答した検出複素振幅値を検出することが好ましい。

#### 【0020】

前記応答検出手段は、前記外乱加算手段によって加算される外乱値の周期の整数倍の時間を測定することによって前記フォーカス誤差値から前記外乱値に応答した検出複素振幅値を検出することが好ましい。

#### 【0021】

前記外乱加算手段によって加算される外乱値は、1周期を略N等分した値であり、前記N等分の値が4の整数倍になっていることが好ましい。

#### 【0022】

前記外乱加算手段によって加算される外乱値は、所定のタイミング毎に前記フォーカス誤差値に加算する1周期を略N等分した値であり、前記外乱値の周波数を $f_m$ とし、前記誤差入力手段の動作と前記駆動出力手段の動作との間の時間差を $T_d$ とした時、前記利得変更手段の所定の複素振幅値の位相が $2\pi/N/2$ となっており、 $2\pi \times f_m \times T_p$ の演算合成した値となっていることが好ましい。



## 【0023】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

## 【0024】

(実施の形態1)

図1は、実施の形態1に係るフォーカス制御装置100の構成を示すブロック図である。フォーカス制御装置100は、センサ101を備えている。センサ101は、光ディスク111からの反射光を受光し、複数個のセンサ信号SEを誤差信号合成器102へ出力する。誤差信号合成器102は、複数個のセンサ信号SEを演算合成したフォーカス誤差信号FEを演算装置103へ供給する。

## 【0025】

演算装置103は、誤差入力部104と演算器105と駆動出力部106とメモリ107とを有している。メモリ107には、ROM107aとRAM107bとが設けられている。

## 【0026】

誤差入力部104は、誤差信号合成器102によって合成されたフォーカス誤差信号に基づいてフォーカス誤差値を生成して演算器105へ供給する。

## 【0027】

図2は、演算器105の構成を示すブロック図である。演算器105は、外乱加算器1を有している。外乱加算器1は、誤差入力部104によって生成されたフォーカス誤差値に外乱値を加えて出力する。演算器105には、位相補償器2が設けられている。位相補償器2は、外乱加算器1の出力値に少なくとも位相補償演算と増幅演算とを行い駆動値を出力する。演算器105は、応答検出器3を有している。応答検出器3は、誤差入力部104によって生成されたフォーカス誤差値に基づいて外乱値に応答した検出複素振幅値を検出する。演算器105には、利得変更器4が設けられている。利得変更器4は、応答検出器3によって検出された検出複素振幅値と所定の複素振幅値とに応じて位相補償器2の増幅演算の利得を変更する。

## 【0028】

駆動出力部106は、位相補償器2から出力された駆動値に基づいて駆動信号

を駆動回路 108 へ出力する。駆動回路 108 は、駆動信号に略比例した駆動電流をフォーカスアクチュエータ 109 へ出力する。フォーカスアクチュエータ 109 は、駆動電流に応じて対物レンズ 110 を駆動する。

#### 【0029】

このように構成されたフォーカス制御装置 100 の動作を説明する。

#### 【0030】

センサ 101 が光ディスク 111 からの反射光を電気信号に変換して複数のセンサ信号 SE を出力すると、誤差信号合成器 102 は、複数のセンサ信号 SE を入力してフォーカス誤差信号 FE を出力する。

#### 【0031】

誤差信号合成器 102 では、例えば、複数のセンサ信号 SE をそれぞれセンサ信号 A、センサ信号 B、センサ信号 C およびセンサ信号 D とすると、センサ信号 A、B、C および D を用いて、 $(A+B) - (C+D)$  の演算を行った信号をフォーカス誤差信号 FE として出力している。

#### 【0032】

演算装置 103 は、誤差信号合成器 102 からのフォーカス誤差信号 FE を入力し、メモリ 107 に内蔵された後述するプログラムによって計算処理することにより、駆動信号 FOD を出力する。演算装置 103 が出力する駆動信号 FOD は駆動回路 108 に入力される。そして、駆動回路 108 では、電力増幅を行いフォーカスアクチュエータ 109 に電力を供給して、対物レンズ 110 を駆動する。

#### 【0033】

このように、センサ 101 (センサ手段) と誤差信号合成器 102 (誤差信号合成手段) と演算装置 103 (演算手段) とフォーカスアクチュエータ 109 と駆動回路 108 (駆動手段) とによってフォーカス制御装置が構成されている。

#### 【0034】

図 1 に示す演算装置 103 に設けられたメモリ 107 は、所定のプログラムと定数とが格納されたロム領域 107a (ROM: リードオンリーメモリ) と随時必要な値を格納するラム領域 107b (RAM: ランダムアクセスメモリ) とに

別れている。演算器 105 は、ロム領域 107 a 内のプログラムに従って所定の動作や演算を行っている。図 2 にそのプログラムの具体的な一例を示す。次に、その動作を詳細に説明する。

#### 【0035】

まず処理 201 では、後述する処理に必要な変数値の初期設定を行う。具体的には、まず参照値テーブルポインタ SC を初期化する ( $SC \leftarrow 0$ )。ここで、参照値テーブルポインタ SC の値は正の整数であり、0 から  $N-1$  ( $N$  は分割数であり、4 の倍数の正の整数である。ここでは、 $N$  を 20 とする) までの値をとる。

#### 【0036】

次に、フォーカスゲイン調整完了フラッグ GC を初期化する ( $GC \leftarrow 0$ )。ここでフォーカスゲイン調整完了フラッグ GC は、0 または 1 の値をとり、0 の時は、フォーカスゲイン調整が完了していないことを意味し、1 の時は、フォーカスゲイン調整が完了していることを意味する。したがって、フォーカスゲイン調整完了フラッグ GC を初期化することにより、フォーカスゲイン調整が完了していない設定にしている。

#### 【0037】

そして、正弦波の波数を計数する波数カウンタ KC を初期化する ( $KC \leftarrow 0$ )。ここで、波数カウンタ KC の値は正の整数であり、0 から測定波数 K (ここで、測定波数 K は、3 以上の正の整数であり、ここでは 50 とする) までの値をとる。さらに、後述する応答検出処理 205 において検出する検出複素振幅値の実数部 SUMR と検出複素振幅値の虚数部 SUMI とを初期化する ( $SUMR \leftarrow 0$ 、 $SUMI \leftarrow 0$ )。

#### 【0038】

さらに、処理 201 では、後述する位相補償処理 214 の動作の初期設定として変数 FE\_I の値を零に初期化する ( $FE\_I \leftarrow 0$ )。その後、処理 202 の動作を行う。

#### 【0039】

処理 202 では、フォーカス誤差値 FED の入力動作を行う。すなわち、演算

装置 103 の誤差入力部 104 に入力された誤差信号合成器 102 からのフォーカス誤差信号 FE を AD 変換し、フォーカス誤差値 FED に直す。その後、処理 203 の動作を行う。

#### 【0040】

処理 203 では、フォーカスゲイン調整完了フラッグ GC の値に応じて、次に行う処理を選択している。具体的には、フォーカスゲイン調整完了フラッグ GC の値が 1 の場合には処理 217 の動作に移行し、フォーカスゲイン調整完了フラッグ GC の値が 1 でない場合には処理 204 の動作に移行する。この処理 203 により、フォーカスゲイン調整が完了すると、処理 217 の動作に移行し、後述する利得変更処理 212 の動作を最初の 1 回のみ行うように構成している。

#### 【0041】

処理 204 では、参照値テーブルポインタ SC に分割数 N を 4 で割った値を加算し、その加算値の分割数 N を法とする値を計算し、余弦波テーブルポインタ CC の値とする。すなわち、 $CC \leftarrow (SC + N / 4) \text{ MOD } N$  の演算を行う。ここで、 $A \text{ MOD } B$  は、A の B を法とする値を表す。例えば、 $A = 24$ 、 $B = 20$  の場合、 $A \text{ MOD } B$  は 4 となる。すなわち、値 A を値 B で割った時の剰余を表す。このような演算を行うことにより、余弦波テーブルポインタ CC の値は、0 から  $N - 1$  の範囲の数値となる。その後、処理 205 の動作を行う。

#### 【0042】

処理 205 では、参照値テーブルポインタ SC に基づいてメモリ 107 の ROM 領域 107a に格納されている参照値テーブルを参照し、参照値  $Q[SC]$  を得る。その参照値  $Q[SC]$  にフォーカス誤差値 FED を乗算し、その乗算値と検出複素振幅値の実数部 SUMR を加算した値を新しい検出複素振幅値の実数部 SUMR とする ( $SUMR \leftarrow SUMR + FED \times Q[SC]$ )。ここで、参照値テーブルポインタ SC の時の  $Q[SC]$  を、(式 1) に示す。

#### 【0043】

## 【数 1】

$$Q[SC] = P \times \sin\left(\frac{2\pi}{N} \times SC\right)$$

## 【0044】

ここで、Pは参照値振幅、Nは分割数、 $\pi$ は円周率を表す（ここで、参照値振幅Pは正の実数であり、ここでは100とする）。

## 【0045】

さらに処理205では、余弦波テーブルポインタCCに基づいてメモリ107のROM領域107aに格納されている参照値テーブルを参照し、参照値Q[CC]を得る。その参照値Q[CC]にフォーカス誤差値FEDを乗算し、その乗算値と検出複素振幅値の虚数部SUMIを加算した値を新しい検出複素振幅値の虚数部SUMIとする（ $SUMI \leftarrow SUMI + FED \times Q[CC]$ ）。

## 【0046】

ここで、処理204の動作により、参照値テーブルポインタSCと余弦波テーブルポインタCCとの間の差を $N/4$ （ここで、Nは分割数）としている。これにより、Q[SC]とQ[CC]との値の位相差が $2\pi/4$ となる。したがって、本実施の形態1では、分割数Nを4の倍数にすることにより、正確に位相差 $2\pi/4$ を実現している。また、参照値テーブルを用いることにより、sin関数やcos関数の計算に要する演算量を削減している。処理205の後、処理206の動作を行う。ここで、処理205は図2に示される応答検出器3に対応している。

## 【0047】

処理206では、参照値テーブルポインタSCに基づいてメモリ107のROM領域107aに格納されている正弦波の関数テーブルを参照し、外乱値FADDとする（ $FADD \leftarrow table[SC]$ ）。table[SC]を、(式2)に示す。

## 【0048】

【数2】

$$table[SC] = Ad \times \sin\left(\frac{2\pi}{N} \times SC\right)$$

【0049】

ここで、 $Ad$  は外乱値振幅、 $N$  は分割数、 $\pi$  は円周率を表す（ここで、外乱値振幅  $Ad$  は正の実数であり、ここでは、100とする）。

【0050】

また、下記の（式3）に示すように、正弦波の関数テーブルと参照値テーブルとは、同じものを用いることにより、メモリ領域を削減している。したがって、外乱値振幅  $Ad$  と参照値振幅  $P$  とは同じ値となっている。

【0051】

【数3】

$$table[SC] = Ad \times \sin\left(\frac{2\pi}{N} \times SC\right) = P \times \sin\left(\frac{2\pi}{N} \times SC\right) = Q[SC]$$

【0052】

処理206の動作の後、処理207の動作を行う。処理207では、フォーカス誤差値  $FED$  に外乱値  $FADD$  を加算した値を、誤差信号  $FOE$  とする（ $FOE \leftarrow FED + FADD$ ）。その後、処理208の動作を行う。ここで、処理207は図2に示される外乱加算器1（外乱加算手段）に相当する。

【0053】

処理208では、参照値テーブルポインタ  $SC$  の値に1を加算し、その値を新しい参照値テーブルポインタ  $SC$  の値としている（ $SC \leftarrow SC + 1$ ）。このように処理することにより、参照値テーブルポインタ  $SC$  は、1ずつ増加する値となる。その後、処理209の動作を行う。

【0054】

処理209では、参照値テーブルポインタ  $SC$  と分割数  $N$  の値とに応じて、次に行う処理を選択している。すなわち、参照値テーブルポインタ  $SC$  と分割数  $N$

との値が同じ場合は、処理 210 の動作へ移行する。参照値テーブルポインタ SC と分割数 N の値が同じでない場合は、処理 211 の動作へ移行する。

#### 【0055】

ここで、処理 208 と処理 209 との動作により、1 ずつ増加する参照値テーブルポインタ SC が分割数 N と等しくなるということは、処理 205 と処理 206 とで用いた参照値テーブルの 1 周期分を参照したことに相当する。このことは、処理 206 における外乱値 FADD が 1 周期分得られ、処理 207 において外乱値 FADD が 1 周期分加算されたことを意味する。

#### 【0056】

処理 210 では、参照値テーブルポインタ SC の値を 0 にする ( $SC \leftarrow 0$ )。すなわち、参照値テーブルポインタ SC を初期化する。

#### 【0057】

さらに、処理 210 では、波数カウンタ KC の値に 1 を加算した値を新しい波数カウンタ KC の値としている ( $KC \leftarrow KC + 1$ )。このように処理することにより、波数カウンタ KC は、1 ずつ増加する値となる。その後、処理 211 の動作を行う。処理 210 の動作により、外乱値 FADD が 1 周期分加算される毎に、波数カウンタ KC が 1 だけ増加する。

#### 【0058】

処理 211 では、波数カウンタ KC と測定波数 K との値に応じて、次に行う処理を選択している。すなわち、波数カウンタ KC と測定波数 K との値が同じ場合は、処理 212 の動作へ移行する。波数カウンタ KC と測定波数 K との値が同じでない場合は、処理 214 の動作へ移行する。

#### 【0059】

処理 212 では、図 2 に示される利得変更器 4 (利得変更手段) の動作を行う。すなわち、利得変更演算を行うことによって、フォーカスゲイン調整を行う。以下、利得変更器 4 の具体的な動作を説明する。

#### 【0060】

まず、利得変更器 4 の所定の複素振幅値 RU は、あらかじめ計算されており、下記に示す (式 4) としている。

【0061】

【数4】

$$RU = \text{Re}(RU) + j \cdot \text{Im}(RU) = \frac{K \cdot N \cdot P}{2} \cdot Ad \cdot \cos(dl) + j \cdot \left\{ -\frac{K \cdot N \cdot P}{2} \cdot Ad \cdot \sin(dl) \right\}$$

【0062】

ここで、 $\text{Re}(RU)$  は所定の複素振幅値  $RU$  の実数部を表し、 $\text{Im}(RU)$  は所定の複素振幅値  $RU$  の虚数部を表す。さらに、 $K$  は測定波数、 $N$  は外乱値  $FADD$  の分割数、 $P$  は参照値振幅、 $Ad$  は外乱値の振幅であり、また、 $j$  は虚数を表し、下記に示す (式5) で定義される。

【0063】

【数5】

$$j = \sqrt{-1}$$

【0064】

さらに、所定の複素振幅値  $RU$  の位相  $dl$  は、下記に示す (式6) としている。

【0065】

【数6】

$$dl = \frac{2\pi}{2 \cdot N}$$

【0066】

ここで、 $\pi$  は円周率を表す。これらすべての定数は、応答検出器3の動作前に既知であるため、所定の複素振幅値  $RU$  をあらかじめ計算することができる。

【0067】

次に、利得変更器4では、所定の複素振幅値  $RU$  と、応答検出器3 (応答検出手段) によって検出した検出複素振幅値 ( $SUMR + j \cdot SUMI$ ) を用いて、後述する位相補償器2 (位相補償手段) の増幅演算利得  $kg$  の大きさを補正して



いる。具体的には、下記に示す(式7)を用いて、増幅演算利得  $kg$  を補正する。

【0068】

【数7】

$$kg = \frac{kg}{|H|} = \frac{kg}{\left| \frac{SUMR + j \cdot SUMI}{(SUMR + j \cdot SUMI) + \{Re(RU) + j \cdot Im(RU)\}} \right|}$$

$$= \frac{kg}{\left| \frac{SUMR + j \cdot SUMI}{(SUMR + j \cdot SUMI) + \frac{K \cdot N \cdot P}{2} \cdot Ad \cdot \{\cos(dI) - j \cdot \sin(dI)\}} \right|}$$

【0069】

ここで、 $|H|$  は、測定周波数  $f_m$  におけるフォーカスサーボ系の一巡伝達関数の利得であり、下記に示す(式8)となる。

【0070】

【数8】

$$|H| = \left| \frac{SUMR + j \cdot SUMI}{(SUMR + j \cdot SUMI) + \{Re(RU) + j \cdot Im(RU)\}} \right|$$

【0071】

ここで、測定周波数  $f_m$  は、下記に示す(式9)となっている。

【0072】

【数9】

$$f_m = f_s / N$$

【0073】

ここで、 $f_s$  はサンプリング周波数、 $N$  は分割数を表す（ここでは、サンプリング周波数  $f_s$  を  $100\text{ kHz}$ 、分割数  $N$  を  $20$  としているため、測定周波数  $f_m$  は、 $5\text{ kHz}$  となる）。

#### 【0074】

すなわち、測定周波数  $f_m$  におけるフォーカスサーボ系の利得  $|H|$  を求め、その逆数を増幅演算利得  $k_g$  に乗算することによって、増幅演算利得  $k_g$  を補正する。これにより、フォーカスサーボ系の利得を測定周波数  $f_m$  で  $0\text{ dB}$ （1倍）に正確に調整することができる。すなわち、フォーカスゲイン調整を行っている。

#### 【0075】

処理 212 の動作の後、処理 213 の動作を行う。処理 213 では、フォーカスゲイン調整完了フラッグ  $GC$  の値を  $1$  にする ( $GC \leftarrow 1$ )。ここで、フォーカスゲイン調整完了フラッグ  $GC$  の値を  $1$  にすることは、利得変更器 4 の動作が完了し、フォーカスゲイン調整が完了したことを意味する。その後、処理 214 の動作を行う。

#### 【0076】

処理 214 では、誤差信号  $FOE$  に対して位相補償演算を行う。具体的には、まず誤差信号  $FOE$  を  $k_1$  倍（ここで  $k_1$  は、正の実数である）した値と変数  $FE\_I$  を加算した値を新しい変数  $FE\_I$  の値とする ( $FE\_I \leftarrow FE\_I + FOE \times k_1$ )。また変数  $FE\_I$  の値を  $k_2$  倍（ここで  $k_2$  は、正の実数である）した値と誤差信号  $FOE$  を  $k_3$  倍（ここで  $k_3$  は、正の実数である）した値とを加算した値から、後述する変数  $FE_1$  の値を  $k_4$  倍（ここで  $k_4$  は、 $k_3$  よりも小さい正の実数である）した値を減算した値に増幅演算利得  $k_g$  の値を乗算し、その値を変数  $FD$  の値とする [ $FD \leftarrow (FE\_I \times k_2 + FOE \times k_3 - FE_1 \times k_4) \times k_g$ ]。さらに誤差信号  $FE_D$  の値を変数  $FE_1$  の新しい値とする ( $FE_1 \leftarrow FE_D$ )。その後、処理 215 の動作を行う。

#### 【0077】

この計算を行うことにより、誤差信号  $FOE$  の位相補償が行われ、その結果が変数  $FD$  の値となる。ここで処理 214 は、位相補償器 2（位相補償手段）に対

応している。

#### 【0078】

処理215では、変数FDの内容を演算装置103の駆動出力部106に出力し、変数FDの値に比例した駆動信号FODに変換する。その後、処理216の動作を行う。

#### 【0079】

処理216では、所定時間の遅延処理を行う。すなわち、あらかじめ決められたサンプリング周波数 $f_s$ （ここで、サンプリング周波数 $f_s$ は100kHzとする）で誤差入力部104や駆動出力部106の動作が行われるように遅延動作を行う。その後、処理202の動作へ戻る。

#### 【0080】

処理217では、フォーカス誤差値FEDの値を、誤差信号FOEとする（ $FOE \leftarrow FED$ ）。その後、処理214の動作を行う。すなわち、処理213でフォーカスゲイン調整完了フラッグGCの値に1が設定された後は、処理203の動作により、処理217の動作が誤差入力部104の動作毎に行われる。すなわち、利得変更器4の動作が終了した次のサンプリングタイミングの後は、処理204から処理213の動作が行われず、処理217の処理が行われる。

#### 【0081】

以上、センサ101（センサ手段）と誤差信号合成器102（誤差信号合成手段）と演算装置103（演算手段）とフォーカスアクチュエータ109と駆動回路108（駆動手段）とによってフォーカス制御装置が構成され、演算装置103（演算手段は）は、誤差入力部104（誤差入力手段）と外乱加算器1（外乱加算手段）と位相補償器2（位相補償手段）と駆動出力部106（駆動出力手段）と応答検出器3（応答検出手段）と利得変更器4（利得変更手段）とによって構成されている。

#### 【0082】

このように構成されたフォーカス制御装置によってフォーカスサーボ系の利得を、分割数Nの値に依らず正確に調整することができる。具体的には、利得変更処理212の動作により、フォーカスサーボ系の利得を測定周波数 $f_m$ で0dB

(1倍)となるように位相補償処理 214 において増幅演算利得  $k_g$  が調整される。

【0083】

以下、このことについて詳しく説明する。

【0084】

実施の形態 1 では、利得変更処理 212 (利得変更手段) の動作により、フォーカスサーボ系の利得を所望の値に調整している。以下、利得変更処理 212 (利得変更手段) の動作を中心に、フォーカスサーボ系の利得が所望の値に調整されることを詳しく説明する。

【0085】

利得変更処理 212 では、前述したように、(式 6) に示す位相を持つ所定の複素振幅値  $RU$  と検出複素振幅値 ( $SUMR + j \cdot SUMI$ ) とを用いて、増幅演算利得  $k_g$  を変化させている。これにより、フォーカスゲイン調整を行っている。ここで、フォーカスゲイン調整とは、フォーカスサーボ系の利得が測定周波数  $f_m$  で 0 dB (ここで、0 dB は 1 倍を意味する) になることを意味する。

【0086】

利得変更処理 212 では、前述した (式 7) を用いて増幅演算利得  $k_g$  を更新している。このため、以下、 $|H|$  が測定周波数  $f_m$  におけるフォーカスサーボ系の一巡伝達関数の利得であることについて詳しく説明する。

【0087】

まず、参照値テーブルポインタ  $SC$  が  $SC$  の時、外乱加算処理 207 において加算される外乱値  $FADD$  は、前述した (式 2) によって示される。また、(式 2) によって示される外乱値  $FADD$  に対するフォーカスサーボ系の応答  $Y[SC]$  は、フォーカスサーボ系の線形成が成り立つ範囲で、下記に示す (式 10) と表現することができる。

【0088】

【数 10】

$$Y[SC] = R \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{N} \times SC + \theta\right)$$

【0089】

ここで、Rはフォーカスサーボ系の応答Y[SC]の振幅を表し、 $\theta$ はフォーカスサーボ系の応答Y[SC]の外乱値FADDとの位相差を表す。

【0090】

したがって、(式1)と(式10)とを用いて、応答検出処理206の検出複素振幅値(SUMR + j・SUMI)を計算すると、検出複素振幅値の実数部SUMRは、下記に示す(式11)となる。

【0091】

【数 11】

$$\begin{aligned} SUMR &= K \sum_{SC=0}^{N-1} Y[SC] \cos[SC] = K \sum_{SC=0}^{N-1} P \cdot R \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{N} \times SC + \theta\right) \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{N} \times SC\right) \\ &= \frac{K \cdot R \cdot P}{2} \sum_{SC=0}^{N-1} \left[ \cos(\theta) - \cos\left(2 \frac{2\pi}{N} \times SC + \theta\right) \right] = \frac{K \cdot N \cdot R \cdot P}{2} \cos(\theta) = \frac{K \cdot N \cdot P}{2} \operatorname{Re}(Y) \end{aligned}$$

【0092】

同様に検出複素振幅値の虚数部SUMRIは、下記に示す(式12)となる。

【0093】

【数 12】

$$SUMI = \frac{K \cdot N \cdot P}{2} \operatorname{Im}(Y)$$

【0094】

ここで、Yはフォーカスサーボ系の応答Y[SC]の複素振幅であり、 $\operatorname{Re}(Y)$ は応答Yの実数部を表し、 $\operatorname{Im}(Y)$ は応答Yの虚数部を表す。

【0095】

ここで、実施の形態1では、応答検出処理205における検出複素振幅値の演

算の時、外乱値 FADD の周期の K 倍 (K は測定波数) の時間だけ積分加算している。これにより、検出複素振幅値 SUMR と SUMI とがそれぞれ正確に複素振幅 Y の実数部と虚数部とに対応した値となる。すなわち、フォーカスサーボ系の応答 Y [SC] の複素振幅の振幅情報と位相情報とを正確に検出することが可能な構成となっている。

【0096】

(式 11) と (式 12) と (式 4) とを (式 8) に代入すると、利得 |H| は、下記に示す (式 13) となる。

【0097】

【数 13】

$$|H| = \left| \frac{SUMR + j \cdot SUMI}{(SUMR + j \cdot SUMI) + \{Re(RU) + j \cdot Im(RU)\}} \right|$$

$$= \left| \frac{\frac{KNP}{2} Y}{\frac{KNP}{2} Y + \frac{KNP}{2} \{cos(d1) - j \cdot sin(d1)\} \cdot Ad} \right| = \left| \frac{Y}{Y + \{cos(d1) - j \cdot sin(d1)\} \cdot Ad} \right|$$

【0098】

一方、図 4 にフォーカスサーボ系のブロック線図を示す。図 4 より、フォーカスサーボ系の外乱値 FADD からフォーカスサーボ系の応答 Y [SC] までのフォーカスサーボ系の閉ループ特性は、下記に示す (式 14) となる。

【0099】

【数 14】

$$\frac{Y}{FA} = D \cdot \frac{-H}{1+H}$$

【0100】

ここで、FA は参照値テーブルポイント SC が SC の時の外乱値 FADD の外乱複素振幅値を表し、Y は外乱値 FADD [SC] に対するフォーカスサーボ系の応答 Y [SC] の応答複素振幅値を表し、H はフォーカスサーボ系の一巡伝達関数を表し、D は外乱値 FADD のフォーカスサーボ系に対する実質的な加算部の伝達関数を表す。

【0101】

ここで、複素振幅値  $FA$  は、前述した (式 4) より下記に示す (式 15) となる。

【0102】

【数 15】

$$FA = \text{Re}(FA) + j \cdot \text{Im}(FA) = Ad$$

【0103】

さらに、(式 14) と (式 15) とより下記に示す (式 16) が得られる。

【0104】

【数 16】

$$H = -\frac{Y}{Y + D \cdot Ad}$$

【0105】

(式 13) と (式 16) とを比較すると、 $|H|$  が測定周波数  $f_m$  におけるフォーカスサーボ系の一巡伝達関数の利得となることが分かる。

【0106】

最後に、加算部伝達関数  $D$  を説明する。

【0107】

図 5 に、外乱値  $FADD$  の出力値の様子を示す。縦軸は外乱値  $FADD$  の値を示し、横軸は参照値テーブルポイント  $SC$  の値を示す。図 5 に示すように外乱値  $FADD$  は 1 サンプルタイミング毎に (参照値テーブルポイント  $SC$  の値が変化する毎に) 外乱値  $FADD$  の値が変化する階段状の出力値となる (図 5 において、波形  $FADD$  が外乱値  $FADD$  の出力値波形である)。すなわち、1 サンプルタイミング毎に正弦波値 (図 5 において、正弦波値は波形  $W1$  によって示す) がサンプリングされ、0 次ホールドされた波形となる。このようなサンプリングと 0 次ホールドを行う処理の伝達関数は、下記に示す (式 17) となる。

【0108】

【数 17】

$$\frac{1 - \exp\left(-j \cdot 2\pi \cdot \frac{fm}{fs}\right)}{j \cdot 2\pi \cdot \frac{fm}{fs}} = \frac{1 - \exp\left(-j \cdot 2\pi \cdot \frac{1}{N}\right)}{j \cdot 2\pi \cdot \frac{fm}{fs}} = \exp\left(-j \frac{2\pi}{2N}\right) \frac{\sin\left(\frac{2\pi}{2N}\right)}{\frac{2\pi}{2N}}$$

【0109】

ここで、 $fm$ は測定周波数、 $fs$ はサンプリング周波数、 $N$ は外乱値  $FADD$  の分割数を表す。

【0110】

以上より、外乱値  $FADD$  のフォーカスサーボ系に対する実質的な加算部の伝達関数  $D$  は、前述した (式 17) で表される。すなわち、(式 18) となる。

【0111】

【数 18】

$$D = \exp\left(-j \frac{2\pi}{2N}\right) \frac{\sin\left(\frac{2\pi}{2N}\right)}{\frac{2\pi}{2N}} \equiv \exp\left(-j \frac{2\pi}{2N}\right) = \cos(d1) - j \cdot \sin(d1)$$

【0112】

ここで、実施の形態 1 では、外乱値  $FADD$  の分割数  $N$  を 20 としているため、下記に示す (式 19) が成立する。

【0113】

【数 19】

$$\frac{\sin\left(\frac{2\pi}{2N}\right)}{\frac{2\pi}{2N}} = 0.996$$

【0114】

図 5 に示す波形  $W2$  は、波形  $W1$  に比べて、位相が  $2\pi/N/2$  遅れた波形を示す。また、図 5 から、波形  $FADD$  がほぼ  $2\pi/N/2$  の位相遅れを持つこ



とが分かる。

#### 【0115】

以上より、加算部Dの伝達関数がDとなることが分かる。これにより、測定周波数  $f_m$  におけるフォーカスサーボ系の利得  $|H|$  は、前述した(式8)となることがわかる。さらに、(式7)により増幅演算利得  $k_g$  が所望の値に補正され、フォーカスサーボ系の利得が測定周波数  $f_m$  で 0 dB (1倍) に正確に調整できることがわかる。

#### 【0116】

このように、フォーカスサーボ系の利得が測定周波数  $f_m$  で 0 dB (1倍) に正確に調整できることは、利得変更処理 212 の所定の複素振幅値  $R_U$  の位相を(式6)のように設定していることに依る。また、(式6)は、前述した説明により、外乱値  $FADD$  のフォーカスサーボ系への実質的な加算位相に対応していることも分かる。

#### 【0117】

また、実施の形態1では、外乱値  $FADD$  のフォーカスサーボ系への実質的な加算位相に応じて、利得変更処理 212 の所定の複素振幅値  $R_U$  の位相を変化させているため、分割数  $N$  が小さくなっても、精度良くフォーカスサーボ系の利得を測定周波数  $f_m$  で 0 dB (1倍) に正確に調整することができる。

#### 【0118】

さらに、分割数  $N$  を変更することにより、測定周波数  $f_m$  が変更できるため、フォーカスサーボ系の利得を所望の値に調整することが可能となる。

#### 【0119】

(実施の形態2)

実施の形態2では、本発明の光ディスク装置の他の一実施例について説明する。

#### 【0120】

実施の形態2では、利得変更処理(利得変更手段)の動作を除く構成は、前述した実施の形態1と同じであるため、説明を省略する。以下、実施の形態2の利得変更部(利得変更手段)を利得変更処理 312 とする。

## 【0121】

実施の形態2に係る利得変更処理312では、所定の複素振幅値RU2を下記に示す(式20)とする。

## 【0122】

## 【数20】

$$RU2 = Re(RU2) + j \cdot Im(RU2) = \frac{K \cdot N \cdot P}{2} \cdot Ad$$

## 【0123】

ここで、 $Re(RU2)$ は所定の複素振幅値RU2の実数部を表し、 $Im(RU2)$ は所定の複素振幅値RU2の虚数部を表す。さらに、Kは測定波数、Nは外乱値FADDの分割数、Pは参照値振幅、Adは外乱値FADDの振幅である。

## 【0124】

さらに、所定の補正複素値CUを下記に示す(式21)とする。

## 【0125】

## 【数21】

$$CU = \cos(d2) + j \sin(d2)$$

## 【0126】

ここで、所定の補正複素値CUと所定の複素振幅値RU2との位相差は、位相d2となっている。この位相d2は、前述した(式6)に示した実施の形態1のd1と同じ値であり、外乱値FADDのフォーカスサーボ系に対する実質的な加算位相になっている。

## 【0127】

さらに、利得変更処理312では、増幅演算部利得kgを下記に示す(式22)によって補正する。

## 【0128】

【数 2 2】

$$kg = \frac{kg}{|H|} = \frac{kg}{\left| \frac{(SUMR + j \cdot SUMI) \cdot \{\cos(d2) + j \sin(d2)\}}{(SUMR + j \cdot SUMI) \cdot \{\cos(d2) + j \sin(d2)\} + \frac{K \cdot N \cdot P}{2} \cdot Ad} \right|}$$

【0 1 2 9】

すなわち、測定周波数  $f_m$  におけるフォーカスサーボ系の利得  $|H|$  を求め、その逆数を増幅演算利得  $kg$  に乗算することにより、増幅演算利得  $kg$  を補正する。これにより、フォーカスサーボ系の利得を測定周波数  $f_m$  で 0 dB (1 倍) に正確に調整することができる。

【0 1 3 0】

(式 2 2) からフォーカスサーボ系の利得  $|H|$  を抜き出すと、下記に示す (式 2 3) となる。

【0 1 3 1】

【数 2 3】

$$|H| = \left| \frac{(SUMR + j \cdot SUMI) \cdot \{\cos(d2) + j \sin(d2)\}}{(SUMR + j \cdot SUMI) \cdot \{\cos(d2) + j \sin(d2)\} + \frac{K \cdot N \cdot P}{2} \cdot Ad} \right|$$

【0 1 3 2】

以上より、(式 2 3) は、前述した (式 8) と等価であることが分かる。

【0 1 3 3】

したがって、実施の形態 2 では、所定の補正複素値  $CU$  と所定の複素振幅値  $RU_2$  との位相差を、外乱値  $FADD$  のフォーカスサーボ系への実質的な加算位相とすることにより、分割数  $N$  が小さくなくても、精度良くフォーカスサーボ系の利得を測定周波数  $f_m$  で 0 dB (1 倍) に正確に調整することができる。

【0 1 3 4】

さらに、実施の形態 2 の構成は、前述した実施の形態 1 の効果に加えて、利得変更処理 3 1 2 (利得変更手段) の所定の複素振幅値を実数値としている。これ

により、あらかじめ記憶しておく容量を少なくしている。

【0135】

(実施の形態3)

実施の形態3では、本発明の光ディスク装置のさらに他の一実施例について説明する。

【0136】

実施の形態3では、利得変更処理（利得変更手段）の動作を除く構成は前述した実施の形態1と同じであるため、説明を省略する。以下、実施の形態3の利得変更処理（利得変更手段）を利得変更処理412とする。

【0137】

さらに、実施の形態3では、前述した実施の形態1及び実施の形態2と比べ、外乱値FADDのフォーカスサーボ系に対する実質的な加算位相が異なる。すなわち、下記の（式24）で示す位相値を用いる。その他の利得変更処理の構成及び動作は、前述した実施の形態1及び実施の形態2の利得変更処理と同じであるため、説明を省略する。

【0138】

【数24】

$$d2 = \frac{2\pi}{2 \cdot N} + 2\pi \cdot fm \cdot Td$$

【0139】

ここで、fmは測定周波数、Tdは誤差入力部104の入力動作から駆動出力部106の出力動作までの演算時間Tdを表す。すなわち、（式24）の位相は、 $2\pi/N/2$ と $2\pi \times fm \times Tp$ との演算合成した値となっている。

【0140】

このように構成することにより、演算時間Tdが前述した（式6）の位相差に比べて無視できない程度に大きくなっても、フォーカスサーボ系の利得が測定周波数fmで0dB（1倍）により正確に調整できる。以下、このことについて詳しく説明する。

## 【0141】

まず、演算時間  $T_d$  が前述した (式 6) によって示される位相値に比べて、無視できる程度に小さい場合には、前述した実施の形態 1 及び実施の形態 2 で用いた外乱値  $FADD$  のフォーカスサーボ系に対する実質的な加算位相である (式 24) の値と (式 6) の値とがほぼ等しくなるため、フォーカスサーボ系の利得が測定周波数  $f_m$  で 0 dB (1 倍) により正確に調整できることがわかる。

## 【0142】

次に、演算時間  $T_d$  が前述した (式 6) によって示される位相値に比べて、無視できない程度に大きい場合について説明する。

## 【0143】

この場合、演算時間  $T_d$  は、駆動出力部 106 の出力動作が誤差入力部 104 の入力動作よりもどれだけ時間的に遅れて実行されたかを示すものである。したがって、演算時間  $T_d$  により位相は、前述した (式 6) によって示される位相に対して加算される。演算時間  $T_d$  による位相は、フォーカスサーボ系の利得が測定周波数  $f_m$  に対する位相であるため、下記に示す (式 25) となる。

## 【0144】

## 【数 25】

$$TP = 2\pi \cdot f_m \cdot T_d$$

## 【0145】

以上より、(式 25) と (式 6) とを加算することにより (式 24) が得られる。

## 【0146】

実施の形態 3 では、利得変更処理 412 の動作により、演算時間  $T_d$  が (式 6) で示される位相値に比べて、無視できない程度に大きい場合でも、その影響を (式 24) に示すように含めて、増幅演算利得  $k_g$  の演算を行っているため、フォーカスサーボ系の利得が測定周波数  $f_m$  で 0 dB (1 倍) により正確に調整できる。

## 【0147】

なお、本実施の形態3では、所定の複素振幅値の位相を零にして所定の補正複素値にのみ位相情報を持たせたが、所定の複素振幅値と所定の補正複素値との位相差が所定の値になれば良く、本発明は実施の形態3に限定されるものではない。

## 【0148】

また、位相補償処理214の構成は、図2に示す構成に限定されるものではなく、フォーカスサーボ系の位相を補償する動作を行うものであれば良い。図2の位相補償処理214と異なる位相補償処理を設けたとしても、本発明に含まれる。

## 【0149】

また、本実施の形態では、外乱値を1サンプル毎に出力しているが、これを複数サンプル毎に出力するように構成してもよく、このように変更しても本発明に含まれる。

## 【0150】

さらに、本実施の形態のデジタル回路で構成した部分をアナログ回路で構成することや、アナログ回路で構成した部分をデジタル回路で構成することなど、様々な変更が考えられる。このように変更を行っても本発明に含まれることは言うまでもない。

## 【0151】

以上のように実施の形態1ないし実施の形態3によれば、利得変更器4の動作により、分割数Nが小さい場合でも、精度良くフォーカス制御装置のループゲイン特性を調整することができる。

## 【0152】

すなわち、利得変更処理において、利得変更処理の所定の複素振幅値の位相を外乱加算手段の外乱値の実質的な加算位相に応じた値にすることにより、精度良くループゲイン特性を調整している。また、利得変更器4において、所定の補正複素値と所定の複素振幅値の位相差を外乱加算器1の外乱値の実質的な加算位相に応じた値とすることにより、精度良くループゲイン特性を調整している。

**【0153】**

特に、フォーカスサーボ系の広帯域化と演算装置の省電力化とを目的とした動作クロックの低下により、分割数 $N$ はますます小さくなる方向にある。このような場合でも、本実施の形態に係るフォーカス制御装置を用いることにより、精度良くループゲイン特性を調整することが可能である。

**【0154】****【発明の効果】**

以上のように本発明によれば、分割数 $N$ が小さい場合でも、精度良くフォーカスサーボ系の利得を調整することができるフォーカス制御装置を提供することができる。

**【図面の簡単な説明】****【図1】**

本実施の形態に係るフォーカス制御装置の構成を示すブロック図

**【図2】**

本実施の形態に係るフォーカス制御装置に設けられた演算器の構成を示すブロック図

**【図3】**

本実施の形態に係るフォーカス制御装置の動作を示すフローチャート

**【図4】**

本実施の形態に係るフォーカス制御装置の演算器に設けられた利得変更器の動作を説明するためのフォーカスサーボ系のブロック線図

**【図5】**

本実施の形態に係るフォーカス制御装置の演算器に設けられた利得変更器の動作を説明するためのグラフ

**【符号の説明】**

- 1 外乱加算器
- 2 位相補償器
- 3 応答検出器
- 4 利得変更器



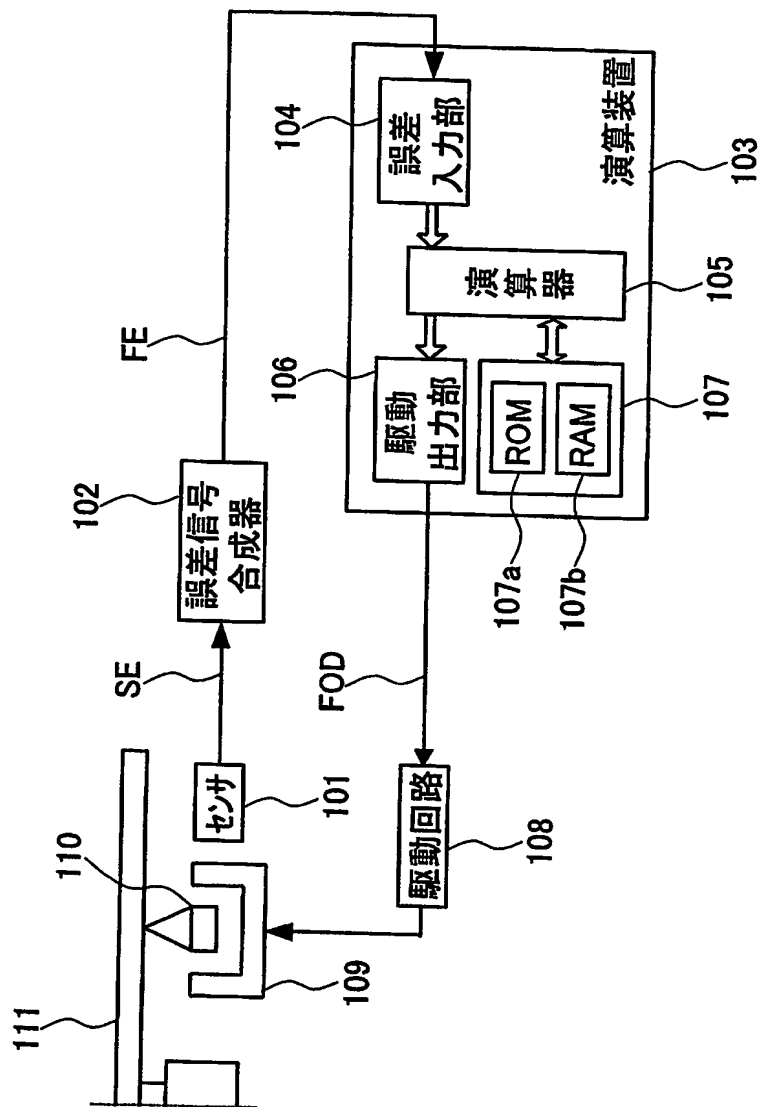
- 1 0 1 センサ
- 1 0 2 誤差信号合成器
- 1 0 3 演算装置
- 1 0 8 駆動回路
- 1 0 9 フォーカスアクチュエータ
- 1 0 4 誤差入力部



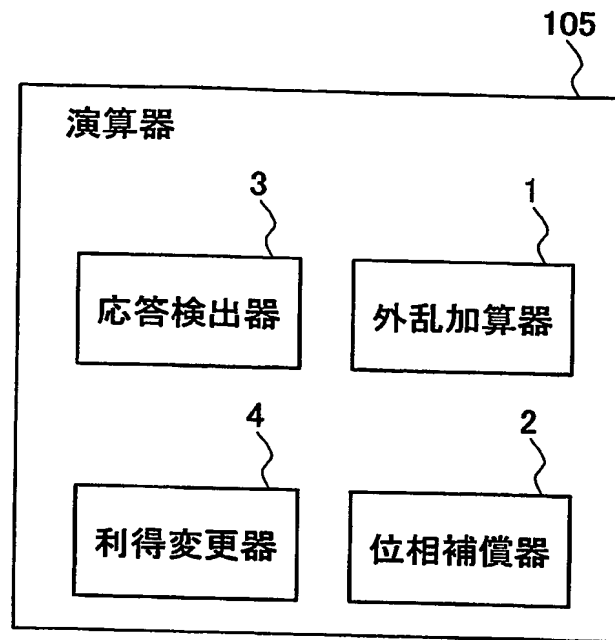
【書類名】

図面

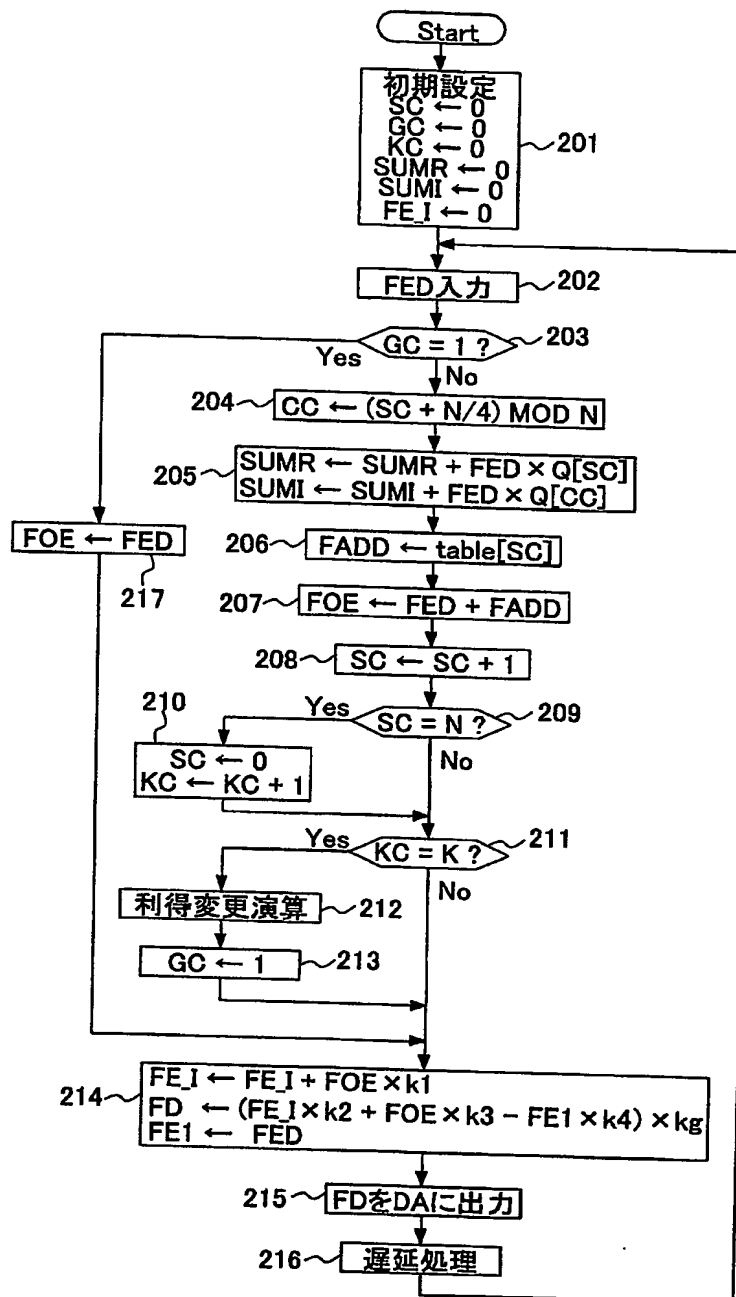
【図 1】



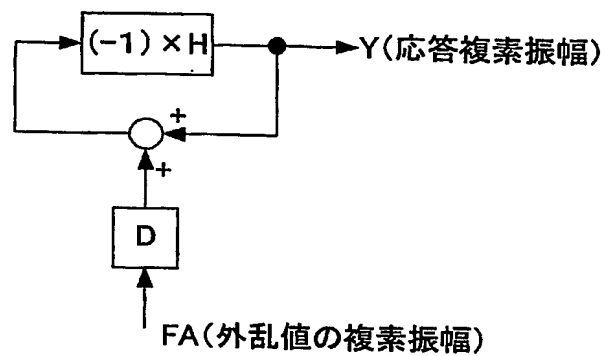
【図 2】



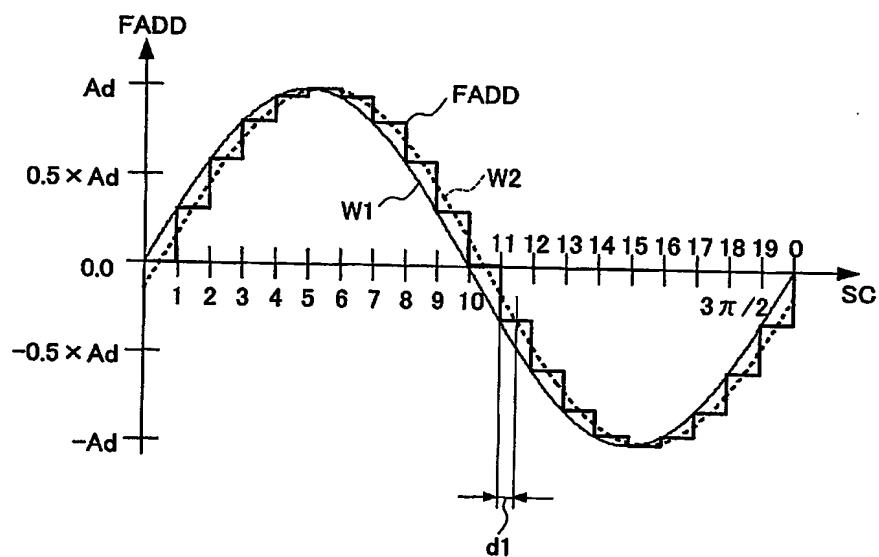
【図3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 分割数Nが小さい場合でも、精度良くフォーカスサーボ系の利得を調整することができるフォーカス制御装置を提供する。

【解決手段】 フォーカス制御装置は、センサ101と誤差信号合成器102と演算装置103と駆動回路108手段とフォーカスアクチュエータ109とを具備しており、演算装置103は、フォーカス誤差値を生成する誤差入力部104と、フォーカス誤差値に外乱値を加えて出力する外乱加算器1と、外乱加算器1の出力値に少なくとも位相補償演算と増幅演算とを行い駆動値を出力する位相補償器2と、駆動値に基づいて駆動信号を出力する駆動出力部106と、誤差入力部104によって生成されたフォーカス誤差値に基づいて外乱値に応答した検出複素振幅値を検出する応答検出器3と、応答検出器3によって検出された検出複素振幅値と所定の複素振幅値とに応じて位相補償器2の増幅演算の利得を変更する利得変更器4とを含んでおり、利得変更器4の所定の複素振幅値の位相を外乱加算器1の外乱値の実質的な加算位相としている。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 1 8 1 6 9 5

ページ： 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社